

DERWENT-ACC-NO: 1985-103302
DERWENT-WEEK: 198517
COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Die casting quality aluminium alloy - contains copper, silicon, magnesium, iron, manganese and titanium and has three types of intermetall ic cpds. in microstructure

PATENT-ASSIGNEE: RYOBI KK[RYOB]

PRIORITY-DATA: 1983JP-0156934 (August 26, 1983)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
<u>JP 60050142 A</u>	March 19, 1985	N/A	005	N/A
JP 87016264 B	Aprii 11, 1987	N/A	000	N/A

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
JP60050142A	N/A	1983JP-0156934	August 26, 1983

INT-CL_(IPC): C22C021/12

ABSTRACTED-PUB-NO: JP60050142A

BASIC-ABSTRACT: Alloy comprises, by wt., 4.5-7% Cu, 4-12% Si, 0.3-0.7% Mg, 0.5-1.3% Fe, 0.3-0.6% Mn, 0.1-0.3% Ti and the balance Al. Zn, Ni and Sn contents as impurities in the alloy are controlled below 3.0%, 1.0% and 0.3%, respectively.

USE/ADVANTAGE - A die-casting Al alloy such as JIS ADC10 or ADC12 has tensile strength of 32-33 kg/mm² in an as-cast state, and 37-39 kg/mm² after the treatment T6. This tensile strength is now improved by increasing Cu content to accelerate the pptn. of CuAl₂. The strength is further enhanced by the pptn. of Mg₂Si, Al₅Cu₂Mg₂, etc. during the treatment T6. Typically tensile strength is 46.0 kg/mm², yield strength is 41.1 kg/mm² and elongation is 4.1%.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.0/2

TITLE-TERMS:

DIE CAST QUALITY ALUMINIUM ALLOY CONTAIN COPPER SILICON
MAGNESIUM IRON

MANGANESE TITANIUM THREE TYPE INTERMETALLIC COMPOUND
MICROSTRUCTURE

DERWENT-CLASS: M26

CPI-CODES: M26-B09; M26-B09C; M26-B09J; M26-B09M; M26-B09S;
M26-B09T;

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C1985-045024

⑫ 公開特許公報(A) 昭60-50142

⑤ Int. Cl.⁴
C 22 C 21/12識別記号 庁内整理番号
8218-4K

④ 公開 昭和60年(1985)3月19日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 ダイカスト用高力アルミニウム合金

⑰ 特 願 昭58-156934

⑱ 出 願 昭58(1983)8月26日

⑲ 発 明 者 高 橋 庸 輔 広島県府中市目崎町762番地 リョービ株式会社内

⑳ 出 願 人 リョービ株式会社 広島県府中市目崎町762番地

明 細 書

1. 発明の名称 ダイカスト用高力アルミニウム合金。

2. 特許請求の範囲

重量%でCu 4.5~7%、Si 4~12%、Mg 0.3~0.7%、Fe 0.5~1.3%、Mn 0.3~0.6%、Ti 0.1~0.3%を添加し、不純物としてZn 3.0%以下、Ni 1.0%以下、Sn 0.3%を含有し、残部がAlよりなることを特徴としたダイカスト用高力アルミニウム合金。

3. 発明の詳細な説明

本発明はダイカスト用高力アルミニウム合金に関する。

従来のダイカスト用合金としては、Al-Si系、Al-Si-Mg系、Al-Si-Cu系、Al-Mg系の合金があるが、この中で鋳造性に優れ、しかも比較的高強度材として使用されているものはAl-Si-Cu系のJIS規格ADC₁₀、ADC₁₂合金があり、これは現在ダイカスト合金の中で最も多用されている。

ところが、これらの合金は引張強さが鋳放し材で32~33 Kg/mm²前後で、T₁処理を行っても37~39 Kg/mm²前後であって、Al-Cu系、Al-Zn-Mg系の鍛造材あるいは展伸材のT₁処理品の一般的な引張強さの45~55 Kg/mm²には強度的にははるかに及ばない。

又一方、上記Al-Cu系、Al-Zn-Mg系の合金では湯流れ性が悪く、鋳造時に割れを発生する等、鋳造性が悪い為現在ダイカストにはほとんど使用されていない。

そこで本発明は上述従来合金の事情に鑑みて検討の結果、鍛造材、展伸材と同等の強度を確保する為にダイカスト成形法の急冷凝固成形法という特徴、つまり急冷凝固により過剰な溶質原子の固溶体化あるいは組織の微細化が出来る特徴を生かして、一般的なAl-Cu系合金における組成成分を適切に選定することによって鋳造性、特にダイカスト鋳造性に優れ、しかもダイカスト品でありながら強靱性の鍛造品、展伸材と同等の高強度を得られることを目的としたダ

イカスト用高力アルミニウム合金を得たものである。

以下本発明の合金組成について述べれば、重量%でCu 4.5~7%、Si 4~12%、Mg 0.3~0.7%、Fe 0.5~1.3%、Mn 0.3~0.6%、Ti 0.1~0.3%を添加し、不純物としてZn 3.0%以下、Ni 1.0%以下、Sn 0.3%を含有し、残部をAlとしたものである。

ここで、CuはAl地中へのCuの固溶体化あるいは微細なCuAl₂の析出による強度増加をねらって、従来のダイカスト合金ADC₁ (Cu 2.0~4.0%)、ADC₂ (Cu 1.5~3.5%)よりCu含有量を多くして4.5%以上とした。

但し、Cu含有量が多ければ多いほど強度が増加するものではなく、その含有量が7%以上となると、CuAl₂の析出物が粗大化され、強度は低下する。そこで前述の如くCuの含有量は4.5~7%とした。

尚、一般の高強度Al-Cu系鋳造用合金(例えばAC1A)、鍛造材、展伸材(2000番台)は、

強度増加を考慮して添加したが、Mgは0.3以下ではその効果が十分でなく、0.7%以上添加してもそれ以上の強度増加は望めないから、Mgの添加量は0.3~0.7%とした。

Feはダイカスト時の焼付き防止の為0.8%以上が望ましいが、後述のMnを焼付き防止の為併用添加しているので0.5%以上であれば問題はなく、又上限は1.3%あればそれ以上必要ないから添加量は0.5~1.3%とした。

MnはFe成分と同様、ダイカスト時の焼付き防止の為と、Fe分が多くなるとAl-Si-Fe針状化合物を析出し、伸びを低下させるが、これにMnを併用添加するとAl-Si-Mn化合物の塊状析出物となり、伸びの低下を防止する効果となり、その為にFe含有%の半分を目標に下限0.3%、上限を0.6%とした。

Tiは鋳造組織の微細化の為と、鋳造割れ防止の為に添加するものであるが、下限は0.1%以上あればよく、上限は0.3%以上は必要ない。又それ以上になると粗大なAlとTiの化合物がで

Cuは多くても4.5%から5.0%以内であるが、ダイカストの場合は急冷凝固される為、Al地中にCuが過剰に固溶され、又CuAl₂析出物も非常に微細となり、つまり粗大化されない為、Cuは7%まで許容され、それだけ強度も高くなる。又CuはT₁処理による熱処理性を高める為にも多いほうが望ましい。

Siは、従来は高強度を主体としたAl-Cu系合金には全く添加していないが、又は添加されているとしても数%以内であったが、本発明はダイカスト鋳造性(特に湯流れ性、鋳造時の割れ)を良くする為に添加した。

但しSiは4%以下では若干湯まわりが悪く、12%以上では共晶点に近くなり、それ以上では初晶Siが晶出する恐れがある為12%以下とした。尚、Siは8%をピークとして、それより多くても少なくとも若干強度は低下する傾向にあるが、鋳造性を考慮して4~12%とした。

Mgは強度増加の為に特にT₁処理等の熱処理によるMg₂Si、Al₃Cu₂Mg₃等の析出過程の中での

increases die castability
reduces cracking, improves flow

き、強度的に悪影響をもたらす為、添加量は0.1~0.3%とした。

Zn、Ni、Snは2次地金を使用する場合に混入することが避けられなく、不純物としてあるが、Znは若干の強度を増し、又湯流れ性も良くする傾向にある。たゞ比較的鈍感な合金成分で3.0%以上は必要ない。

Niについては高温強度を増加させ、硬さも増す傾向にあるが、耐食性を低下させるので1.0%以下が望ましく、Siは不純物として0.3%以下ならば鋳造上何んら問題がないから、前述の添加量とした。

次に本発明合金と、従来のJIS規格ダイカスト用ADC₁合金を比較する為に夫々の合金特性について実験した結果を表-1に示す。

ここで供試材合金組成は表示の組成のものについて比較実験を行った。

実験結果

(1) 鋳造実験結果

表-1に示す本発明合金、比較合金及び従来合金にて第1図に示すようなASTM規格のダイカスト用引張試験片を用いて鋳造性比較実験を行った。その時の鋳造条件は、鋳造機の型締め力が250 tonのコールドチャンバマシンで鋳造圧力はゲージ圧で150 kg/cm²、鋳込プランジャー速度は高速範囲で120 m/sec、溶湯温度730～760℃、金型温度は102～145℃である。

尚、これらの合金のT₈処理後の強度を調べる為にT₈処理が可能(500℃で溶体化処理加熱を行ってもブリストアが発生せず、強度低下を起さない)なように無孔性酸素ダイカストを行った。

その結果、比較合金の№1、2のSiが2.0%目標のものはかなり湯まわりが悪く良品とはいえないが、本発明合金の№3～8のSiが4%以上になると湯まわりも良く、全く問題

表-1

供試材合金組成

合金種類	No	合金成分 wt%									
		Si	Cu	Mg	Pb	Mn	Ti	Zn	Ni	Sn	AL
比較合金	1	(2.0) 2.53	(4.5) 4.44	(0.5) 0.43	(0.8) 0.92	(0.4) 0.34	(0.2) 0.18	(<3.0) 0.77	(<1.0) 0.02	(<0.3) 0.015	鉄
	2	(2.0) 2.52	(6.0) 5.90	(0.5) 0.51	(0.8) 0.88	(0.4) 0.34	(0.2) 0.10	(<3.0) 0.89	(<1.0) 0.01	(<0.3) 0.012	"
本発明合金	3	(4.0) 4.54	(4.5) 4.51	(0.5) 0.45	(0.8) 0.87	(0.4) 0.35	(0.2) 0.15	(<3.0) 0.82	(<1.0) 0.02	(<0.3) 0.015	"
	4	(4.0) 4.44	(6.0) 5.81	(0.5) 0.53	(0.8) 0.88	(0.4) 0.36	(0.2) 0.18	(<3.0) 0.75	(<1.0) 0.03	(<0.3) 0.018	"
	5	(8.0) 7.82	(4.5) 4.29	(0.5) 0.50	(0.8) 0.85	(0.4) 0.32	(0.2) 0.16	(<3.0) 0.88	(<1.0) 0.01	(<0.3) 0.012	"
	6	(8.0) 7.74	(6.0) 5.88	(0.5) 0.56	(0.8) 0.89	(0.4) 0.36	(0.2) 0.19	(<3.0) 0.79	(<1.0) 0.03	(<0.3) 0.016	"
	7	(12.0) 11.64	(4.5) 4.69	(0.5) 0.55	(0.8) 0.87	(0.4) 0.34	(0.2) 0.17	(<3.0) 0.81	(<1.0) 0.02	(<0.3) 0.013	"
	8	(12.0) 11.24	(6.0) 6.30	(0.5) 0.58	(0.8) 0.87	(0.4) 0.35	(0.2) 0.18	(<3.0) 0.83	(<1.0) 0.02	(<0.3) 0.017	"
	9	(7.5 ～9.5) 8.6	(2.0 ～4.0) 2.47	(<0.3) 0.22	(<1.3) 0.67	(<0.5) 0.14	(-) 0.02	(<1.0) 0.71	(<0.5) 0.02	(<0.3) 0.015	従来合金 ADC

(注) ()内は目標配合成分%を示す。

なく、又鋳造割れ、焼付きもなく、従来合金のADC₈合金と同様の優れた鋳造性を有していた。

(2) 機械的性質結果

表-1に示した供試材合金成分で前述した鋳造条件にてダイカストした第1図に示すASTM規格引張試験片にて引張試験を行い、引張強さ、0.2%耐力、伸びを第1図に示す疲労試験片にてHRB硬さを測定した。

尚、表-1に示す供試材合金成分の一部を500℃×3hr→W.Q→170～180℃×4～8hrのT₈処理を行い機械的性質を測定した結果は次の通りである。

(1) 引張試験結果

各供試材合金成分のF材(鋳放し材)、T₈処理品の引張試験結果を表-2及び第2図に示す。

表-2

引張試験結果

F材及び T ₈ 処理条件		F材			T ₈ 処理品					
		(鑄放し材)			500℃×3hr→W.Q →170℃×8hr			500℃×3hr→W.Q →180℃×4hr		
					引張強さ	0.2%耐力	伸び	引張強さ	0.2%耐力	伸び
合金種類	kg/mm ²	kg/mm ²	%	kg/mm ²	kg/mm ²	%	kg/mm ²	kg/mm ²	%	
比較合金	1	32.4	19.4	64	44.2	40.0	25	46.7	42.0	3.3
	2	31.5	20.6	4.1	44.4	41.1	1.4	46.5	41.6	1.6
本発明合金	3	34.0	20.8	3.7	46.0	41.1	4.1	47.9	42.8	4.7
	4	34.8	22.6	3.2	47.2	42.9	3.7	48.6	42.5	4.2
	5	36.1	23.1	2.3	48.1	42.5	1.8	48.9	43.7	2.6
	6	37.0	24.5	1.82	48.5	45.0	1.6	48.2	44.2	1.5
	7	35.6	24.2	1.58	45.9	42.8	1.7	45.1	44.2	0.8
	8	35.4	26.8	1.02	45.9	44.0	1.2	47.2	45.1	1.2
	従来合金 ADC ₈	9	32.5	16.5	2.5	39.7	28.0	5.0	39.6	27.6

(注) 引張試験は島津製作所製オートグラフ
(DSS-10T-S形)にて行ない、伸びは
つき合わせ伸びにて測定した。

先ず、F材同志で強度を比較すると、Cuが45%、6.0%の時ともSiが2%から8%になるに従って引張強さ0.2%耐力とも増加し、Siが12%となっても、平衡状態が若干低下する程度である。つまりSiが4%以上で12%までのものはSiが2%の比較合金に比べて一段と高くなっており、又従来合金のADC₈合金よりも8%Siのもので引張強さは4 kg/mm²前後も高い値がえられている。

又、T₈処理品においてもF材とは同様な傾向があり、Siが2%のものに比べて4%~8%のものは何れも高い強度を有し（Siが12%のものは余り差は見られないが）しかも本発明合金では従来の合金ADC₈よりもかなり添加量を多くしたことにより著しくT₈処理性を増し、それだけ強度増加がえられ、例えばSiが8%のものでCuの%、T₈処理条件によって多少異なるが、引張強さは48.1~48.9 kg/mm²あり、従来のADC₈に比べて約22%前後も増加している。

又耐力では0.2%高いことで特にT₈処理品の

場合、引張強さと余り差が見られなく、例えば前述のSiが8%のもので425~450 kg/mm²と高い値となっている。

以上より本発明合金は鍛造し状態のF材の強度及び特にT₈処理品の強度は従来合金に比べて著しく高い値を有し、しかも、その中でも特に0.2%耐力が高くなる。尚、本発明合金との比較材としてCuが4.5%あるいは6.0%の、Siが2%のもののF材は、それ程高くないとしてもT₈処理品はかなり高い強度を有しているが、鍛造性は良くない。

何 硬さ測定結果

本発明合金のうちSiが8%のものと、従来合金ADC₈のものにおけるF材及びT₈処理品のHRB硬さを測定した結果を表-3に示す。

尚、こゝで硬さ測定用の試験片は前述したと同様な疲労試験片を用いた。

表-3

HRB 硬さ測定結果

F材及び T ₈ 処理条件 合金種類	No.	F 材 (鍛 造 材)		T ₈ 処理品 500℃×3hr→W.Q →170℃×8hr	
本発明 合 金	5	71.2	平均 = 70.8	83.1	平均 = 83.0
		71.0		82.8	
		71.1		83.0	
		70.4		83.1	
		70.3		82.8	
	6	72.1	平均 = 72.4	83.2	平均 = 83.6
		72.0		83.3	
		72.8		83.9	
		73.1		84.3	
		72.0		83.3	
従来合金 ADC ₈	9	60.2	平均 = 60.2	73.8	平均 = 73.5
		60.0		73.2	
		60.2		73.0	
		60.3		73.8	
		60.2		73.9	

上記表-3から、本発明合金はF材においてもかなり高い硬さを有し、T₈処理すればHRB硬さで83~83.6となりFe 20~25の普通鋼鉄なみの硬さが得られる。

このように、硬さの上でも本発明合金は従来

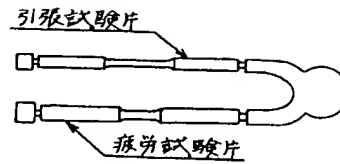
合金にはない高い値を有している。又その硬さが著しく高いことから耐摩耗性用合金としても使用可能である。

以上説明したように本発明に係るダイカスト用高力アルミニウム合金によれば、従来のアルミニウム合金では得られなかった強靱性の鍛造材、展伸材と同等の高強度が得られ、従って高耐摩耗性合金材料に適する利点がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明に係るダイカスト用高力アルミニウム合金及び従来合金のASTM規格ダイカスト用引張試験及び疲労試験片の正面図、第2図は同合金、比較合金、従来合金の引張試験結果を夫々示したグラフである。

第 7 図



第 2 図

